



**FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC**  
**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ISABELA CALÇADO MARTINS**

**BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA**

**UBÁ**  
**2015**

**ISABELA CALÇADO MARTINS**

**BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Curso Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Me. Iracema Mauro Batista Iasbik

**UBÁ**

**2015**

**ISABELA CALÇADO MARTINS**

**BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à Faculdade Presidente Antônio Carlos Ubá, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em 05/12/2015

**BANCA EXAMINADORA**

Ernane Rodrigo Theza  
Faculdade Presidente Antônio Carlos – FUPAC

Iracema Mauro Batista Iasbik  
Faculdade Presidente Antônio Carlos – FUPAC

William José Lopes  
Faculdade Presidente Antônio Carlos – FUPAC

## **Agradecimentos**

Agradeço aos professores da Faculdade de Engenharia que contribuíram para a minha formação profissional, em especial a Iracema Mauro Batista Iasbik pelo seu incentivo, dedicação e orientação neste trabalho.

Agradeço a todos os meus companheiros de sala nesses difíceis e intensos anos de faculdade, fundamentais em minha formação profissional e moral.

Agradeço em especial a minha família e a Deus, por ter me proporcionado esse momento. Vocês são os responsáveis por este sonho estar se tornando realidade.

# BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA

## RESUMO

O cenário competitivo entre as indústrias desenvolveu vários conceitos e metodologias globais com o objetivo de serem os elementos norteadores da constante melhoria. Entre esses conceitos e metodologias está a Manutenção. O presente trabalho de conclusão de curso tem como objetivos apresentar e demonstrar os benefícios trazidos através da implantação da Manutenção, que nasceu como um método de correção, ou seja, a necessidade dos primeiros reparos dentro do sistema produtivo, para hoje, poder ser utilizada como uma metodologia para gestão e estratégia de todo um sistema de produção. Serão discutidas as concepções teóricas do assunto, a manutenção como estratégia competitiva de melhoria no processo produtivo, gerenciamento do orçamento da manutenção, planejamento estratégico, indicadores de manutenção, a confiabilidade atrelada à manutenção industrial, metas de uma equipe atrelada a manutenção, análise de criticidade da manutenção e que, pela revisão bibliográfica apresentada, fica evidente que o planejamento e utilização da manutenção dentro de um processo produtivo traz consigo uma melhoria para a indústria, almejando minimizar falhas e obtendo melhoria no processo produtivo. Os índices estudados mostram os benefícios e o efeito positivo da implantação da manutenção dentro de uma indústria, sendo vista como um mecanismo positivo na “fábrica do futuro”.

**Palavras-chave:** Manutenção Industrial. Tipos de manutenção. Manutenção como estratégia competitiva. Fábrica do futuro.

## **BENEFITS OF USING THE MAINTENANCE IN THE INDUSTRY**

### **ABSTRACT**

The competitive landscape among the industries has developed several global concepts and methodologies aiming to be the guiding elements of constant improvement. Between these concepts and methodologies is maintenance. This final project aims to introduce and demonstrate the benefits brought by the implementation of maintenance, which was born as a method of correction, that is, the need of the first repairs within the productive system, for today, could be used as a methodology for the management and strategy of an entire production system. It will be discussed the theoretical conceptions of the subject, maintaining competitive strategy of improvement in production process, managing the maintenance budget, strategic planning, maintenance, reliability indicators tied to industrial maintenance, targets of a team tied the maintenance, maintenance and criticality analysis that the literature review presented, it is clear that the planning and use of maintenance within a production process brings with it an improvement for the industry , aiming to minimize faults and obtaining improvement in the production process. The studied indexes show the benefits and the positive effect of implantation of maintenance within an industry, being seen as a positive mechanism in the "factory of the future".

**Keywords:** Industrial Maintenance. Types of maintenance. Maintenance as a competitive strategy. Factory of the future.

## 1 INTRODUÇÃO

A insistente busca pela qualidade total em serviços por parte dos empresários e colaboradores aumenta significativamente com o advento da globalização. Sendo assim, o mercado visa à minimização de falhas e maximização de qualidade e para isso, uma das figuras primordiais é a manutenção.

Deve-se desde já, considerá-la como parte integrante na busca de uma empresa ideal. A manutenção torna-se renomada no setor produtivo e se destaca cada vez mais como área fundamental para o sucesso das empresas. É possível afirmar também, que se a empresa não tiver um bom programa de manutenção, os prejuízos serão inevitáveis.

Existem dois tipos de manutenções: a planejada e a não planejada. A planejada é composta pela manutenção preventiva que consiste em um conjunto de procedimentos e ações antecipadas para evitar o incidente, manutenção preditiva baseada nas condições específicas de cada equipamento, a TPM (manutenção produtiva total) que leva em consideração todos os departamentos de uma empresa e tem seu operador como responsável. Já a manutenção não planejada é constituída pela corretiva, que tem como objetivo localizar e reparar defeitos.

Em virtude disso, é sensato relatar que não há espaços para improvisos no mundo tecnológico. Ademais, introduzir mecanismos que diminuam prejuízos é de extrema importância. Introduzir técnicas de manutenção é uma maneira de assegurar a continuidade das atividades industriais com qualidade, tendo ganhado na produtividade, ou seja, diminuir o número de falhas dentro de um processo produtivo.

Portanto, deixar de pensar no presente e pensar no que isso pode causar no futuro é uma grande vantagem que as empresas de renome levam consigo. É significativo também ressaltar que o termo Manutenção é um dos maiores gargalos encontrados na Engenharia de Produção, pelo fato de as empresas não contabilizarem esse método.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o benefício que uma empresa adquire ao planejar e adotar um sistema de manutenção em seu estabelecimento vislumbrando um processo de confiabilidade da mesma.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 O conceito de manutenção

Segundo Monchy (1989 *apud* VIANA, 2002, p.2), “manutenção decorre de um vocábulo militar, que nas unidades de combate significava conservar os homens e seus materiais em um nível constante de operação”.

SLACK *et al.* (2007), classificam os seguintes objetivos da Manutenção:

- Redução de Custos: através da Manutenção Preventiva podem-se reduzir defeitos, impactando em menos ações corretivas, as quais têm valor de custo mais elevado que as ações de prevenção;
- Maior Qualidade de Produtos: equipamentos em estado perfeito de funcionamento garantem a qualidade dos produtos finais;
- Maior Segurança: setor produtivo limpo e em boas condições de operação propicia maior segurança, confiança e motivação aos trabalhadores;
- Melhor Ambiente de Trabalho: ambiente de trabalho limpo, seguro e organizado através de atividades da Manutenção Autônoma, melhoram o nível de trabalho dos funcionários;
- Desenvolvimento Profissional: o programa de Manutenção Produtiva Total desenvolve novas habilidades e também crescimento profissional aos trabalhadores pelo seu envolvimento direto nas decisões de aumento de produtividade da empresa;
- Maior vida útil dos equipamentos: o programa objetiva o aumento da vida útil dos equipamentos, através de ações de prevenção e melhorias específicas nos equipamentos;
- Maior confiabilidade dos Equipamentos: equipamentos bem cuidados têm intervalos de tempo maiores de uma falha para outra, o que resulta em maior disponibilidade e velocidade de produção;
- Instalações da Produção com maior valorização: instalações bem mantidas têm maior valor de mercado;
- Maior Poder de Investimento: a redução de custos obtida através da manutenção tem relação direta com o aumento de investimentos, o que beneficia os acionistas.
- Preservação do Meio Ambiente: com o bom regulamento das máquinas, advindo da TPM, há economia de recursos naturais e diminuição dos impactos ambientais.



“A manutenção de instalações tem por objetivo básico mantê-las operando nas condições para as quais foram projetadas e também fazer com que se retornem a tal condição, caso tenham deixado de exercê-la” (LAUGENI; MARTINS, 2006, p.467).

“A missão da manutenção é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados” (RIBEIRO; KARDEC, 2002, p. 23).

Portanto, formalmente a manutenção é definida como a combinação de ações administrativas, que tem como objetivo a definição de medidas necessárias para a conservação ou a permanência de algo ou de uma situação.

### 2.1.1 Histórico e evolução da manutenção

A história da manutenção acompanha o desenvolvimento técnico industrial da humanidade e desde os primórdios havia necessidade da conservação de ferramentas e utensílios de caça. Sendo assim, desde o momento em que o manuseio de instrumentos foi sendo indispensável na produção, a manutenção está presente na história da humanidade.

No final do século XIX, com a automação das indústrias, ou seja, início da substituição do trabalho humano pela máquina, surgiu a necessidade dos primeiros reparos. A manutenção tinha importância secundária e era executada pelo mesmo efetivo de operação. Com o advento da primeira Guerra Mundial e a implantação da produção em série, instituída por Ford, as fábricas passaram a estabelecer programas mínimos de produção e, em consequência, sentiram necessidade de criar equipes que pudessem efetuar reparos em máquinas operatrizes no menor tempo possível. Assim surgiu um órgão subordinado à operação, cujo objetivo básico era de execução da manutenção, hoje conhecida como corretiva (TAVARES, 1987).

Essa situação se manteve durante muito tempo, quando, em função da segunda Guerra Mundial e da necessidade de aumentar a rapidez de produção, a alta administração industrial passou a se preocupar, não só em corrigir falhas, mas evitar que elas ocorressem, e as pessoas designadas como técnicos de manutenção passaram a desenvolver o processo de prevenção que, juntamente com a correção, completava o sistema de manutenção, formando uma estrutura tão importante quanto à de operação (TAVARES, 1987).

Portanto, foi durante a Segunda Guerra Mundial que a manutenção ganhou forças e tornou-se uma necessidade. Houve um enorme desenvolvimento de técnicas de organização, planejamento e controle para tomada de decisão, dando uma nova forma a maneira de pensar e planejar qualquer processo produtivo, ou seja, qualquer estratégia que fosse necessária seja ela a mais simples ou a mais complexa.

Com o desenvolvimento da indústria para atender os esforços pós-guerra, a evolução da aviação comercial e da indústria eletrônica, os gerentes de manutenção observaram que, em muitos casos, o tempo gasto para diagnosticar falhas era maior do que o disponível na execução do reparo, surgindo a necessidade de profissionais especialistas para assessorar a produção que se chamou Engenharia de manutenção (TAVARES, 1987).

Atualmente, a manutenção industrial é intrínseca ao planejamento e controle da mesma, a este melhora as condições apresentadas, aquele é responsável pelos intramuros de uma organização. Partindo desse princípio, caso isso ocorra, a empresa terá condições mais efetivas para existir e expor seus produtos no mercado, os quais terão qualidade superior e preços mais competitivos.

## **2.2 Diferentes tipos de manutenção**

Existem quatro abordagens básicas para manutenção: Manutenção Corretiva, Preventiva, Preditiva e Produtiva Total. Segundo VIANA (2002), o conceito de manutenção está sempre atrelado às formas como são encaminhadas as intervenções nos instrumentos de produção, girando em torno dos tipos citados acima.

### **2.2.1 Manutenção corretiva**

É a manutenção efetuada após a falha ou quebra de algum equipamento, ou seja, o problema já ocorreu e medidas corretivas serão aplicadas. Segundo Viana (2002), “é a intervenção necessária imediatamente para evitar graves consequências aos instrumentos de produção, à segurança do trabalhador ou ao meio ambiente; configura-se a uma intervenção aleatória, sem definições anteriores”.

O próprio nome, manutenção corretiva sugere seu significado, sendo autoexplicativo, como o ato de visar à correção, a restauração, recuperando a capacidade produtiva de um equipamento ou instalação que tenha sido danificada ou cessada.

É, de longe, a mais usual. Praticamente, todas as empresas têm uma pessoa ou equipe própria ou terceirizada responsável por consertar um equipamento que quebrou. Elas são tipicamente reativas. Só agem depois de ocorrido o problema (LAUGENI; MARTINS, 2006, p.468).

Portanto, essa manutenção é efetuada após a ocorrência de uma pane, destinada a colocar um item em condições de executar uma função que foi requisitada.

### 2.2.2 Manutenção Preventiva

Diferentemente da manutenção corretiva, a preventiva tem como objetivo a realização de um trabalho em equipamentos que não estejam em falhas, não possuindo defeito nenhum.

Esse tipo de manutenção consiste em executar uma série de trabalhos, seguindo uma ordem preestabelecida; normalmente, os equipamentos vêm acompanhados de manuais de instalações e de manuseio, indicando o período pelo qual eles devem passar por uma revisão, evitando assim a perda do mesmo, ou seja, o período em que deve ser realizada a manutenção com o objetivo de prevenir uma possível perda ou um acidente.

“A manutenção preventiva exige, acima de tudo, muita disciplina. Só as empresas maiores e mais organizadas e conscientes dispõem de equipes próprias ou terceirizadas para os serviços de manutenção preventiva” (LAUGENI; MARTINS; 2002, p.468).

O desenvolvimento tecnológico proporcionou às máquinas mudanças significativas, elas ficaram mais leves, complexas, ergonômicas e rápidas. Tais modificações, contudo, firmaram-se diante da necessidade de matéria-prima com mais qualidade, operadores melhor qualificados, fatores de segurança menor, entre outros aspectos que corroboram para que a manutenção da nova máquina seja mais eficiente e mais adequada.

De acordo com Viana (2002, p. 10), “esse tipo de manutenção planejada oferece uma série de vantagens para um organismo fabril, com relação à corretiva já elencada”.

Laugeni; Martins (2002, p. 468) afirma que a manutenção preventiva possui inúmeras vantagens, como por exemplo:

- Aumentar a vida útil dos equipamentos;
- Reduz custos, mesmo em curto prazo;
- Diminuir as intervenções do fluxo produtivo;
- Cria uma mentalidade preventiva na empresa;
- É programada para os horários mais convenientes;

- Melhorar a qualidade dos produtos, por manter condições operacionais dos equipamentos.

“As pautas preventivas são definidas através de uma pré-análise dos técnicos de manutenção, e esta singularidade proporciona uma redução drástica no fator improvisação. Desta forma, o índice de qualidade do serviço alcança um nível bem mais alto” (VIANA, 2002, p.11).

No decorrer dos processos, alguns fatos podem ocorrer de forma inesperada, causando alguns problemas no processo produtivo, ocasionando aumento dos custos de produção e manutenção, fugindo do objetivo que a manutenção industrial traz para a indústria. As preventivas reduzem esses tipos de acontecimentos, visando minimizar esses tipos de problemas e aumentando o grau de satisfação daqueles que trabalham na área, pois existe uma certeza de que vão conseguir administrar o ocorrido.

### 2.2.3 Manutenção Preditiva

“A manutenção preditiva consiste em monitorar certos parâmetros ou condições de equipamentos e instalações de modo a antecipar a identificação de um futuro problema” (LAUGENI; MARTINS, 2002, p.468).

A manutenção preditiva tem por finalidade estabelecer, numa instalação industrial qualquer quais são os parâmetros que devem ser escolhidos em cada tipo de máquina ou equipamento, em função das informações que as alterações de tais parâmetros têm sobre o estado mecânico de um determinado componente (pistões, dilatação, rolamentos, vazão, particulado, etc.) (NEPOMUCENO, 1989, p. 41).

“É importante considerar que, na Manutenção Preditiva, há necessidade de uma organização rígida, que coordene e analise uma série apreciável de inspeções que são realizadas periodicamente em praticamente todos os equipamentos” (NEPOMUCENO, 1989, p.41).

A manutenção preditiva é um tipo especial de manutenção preventiva, ou seja, uma manutenção preditiva que visa exclusivamente acompanhar máquinas ou peças, através de monitoramento, medições ou controle estatístico e tentam prevenir as falhas. Sendo assim, o objetivo é determinar o tempo correto da necessidade da intervenção na peça que está sendo utilizada, evitando assim desmontar os equipamentos para que a manutenção ocorra, garantindo um aumento na vida útil do mesmo (VIANA, 2002).

Segundo Viana (2002, p.12), “existem quatro técnicas preditiva, bastante usadas nas indústrias nacionais que optaram por um programa desta envergadura; são elas: Ensaio por ultrassom; Análise de vibrações mecânicas; Análise de óleos lubrificantes e Termografia”.

É válido ressaltar que, na maioria das vezes, esse tipo de manutenção é praticamente toda terceirizada, pois sua tecnologia é altamente específica, poucas empresas têm a capacidade de fornecer e, além disso, a demanda é baixa. Sendo assim, muita das vezes é mais viável terceirizar o serviço.

## 2.4 Manutenção Produtiva Total

A manutenção produtiva total (TPM) é caracterizada pela sua influência no planejamento de uma ação, sendo decisiva na política de manutenção a ser executada dentro de uma empresa.

A manutenção produtiva total (TPM) vai bem além de uma forma de se fazer manutenção. É muito mais uma filosofia gerencial, atuando na forma organizacional, no comportamento das pessoas, na forma com que tratam os problemas, não só os de manutenção, mas todos os diretamente ligados ao processo produtivo (LAUGENI; MARTINS, 2002, p.469).

A manutenção produtiva total visa atingir o que se pode chamar de zero falha ou zero quebra. Isso é atingir uma situação aparentemente impossível, de que nenhum equipamento venha a quebrar em operação (LAUGENI; MARTINS, 2002, p.469).

A manutenção produtiva total, também pode ser chamada de manutenção autônoma e é a responsável pela frase: “Da minha máquina cuido eu”, que é destinada aos operadores que passaram a executar e ser responsáveis pela manutenção do maquinário que operam. Esses serviços vão desde operações mais simples, como instruções de limpeza, quanto a serviços complexos de análise e melhoria dos instrumentos de produção (VIANA, 2002).

De acordo com Laugeni; Martins (2002), a TPM apoia em três princípios fundamentais:

- Melhoria das pessoas: é impossível obter sucesso sem ter pessoas qualificadas, motivadas e preparadas para aplicar a filosofia TPM em uma organização, sendo sempre iniciado, com um treinamento pessoal, buscando atingir o objetivo estabelecido com sucesso;
- Melhoria dos equipamentos: Possuir equipamentos descentes, com o objetivo de possuir recurso dentro de uma empresa, visando grandes de produtividade, sem ser novo;

- Qualidade total: A TPM é parte fundamental dos conceitos de qualidade total, sua implantação deve ser efetuada paralelamente a um programa de melhoria da qualidade e da produtividade.

Segundo Laugeni; Martins (2002, p. 469), “para aumentar a produtividade dos equipamentos e, conseqüentemente, de toda a empresa, a TPM recomenda o ataque às denominadas seis grandes perdas”.

- Perda 1- quebras: a quantidade de itens que deixa de ser produzida porque a máquina quebrou. Deve ser combatida com uma manutenção preventiva eficaz;
- Perda 2- ajustes (setup): A perda de produção quando a máquina está sendo preparada ou ajustada para a fabricação de um novo item. Devem ser combatida com técnicas de redução de ajustes, ou seja, trocas rápidas.
- Perda 3- pequenas paradas e tempo ocioso: A perda de produção com pequenas paradas para efetuar ajustes, ou por ocasiões como conversas entre operadores;
- Perda 4 – baixa velocidade: A quantidade de produto que deixa de ser produzido em decorrência da velocidade mais baixa do que a capacidade da mesma;
- Perda 5- qualidade insatisfatória: é a quantidade de itens que são perdidos por qualidade inferior, quando o processo já está em regime;
- Perda 6 – perdas com *startup* (algo que está parado, ou seja, ato de começar algo novo, inicialização): é a quantidade de itens que é perdido por qualidade inferior, quando o processo ainda não entrou em regime.

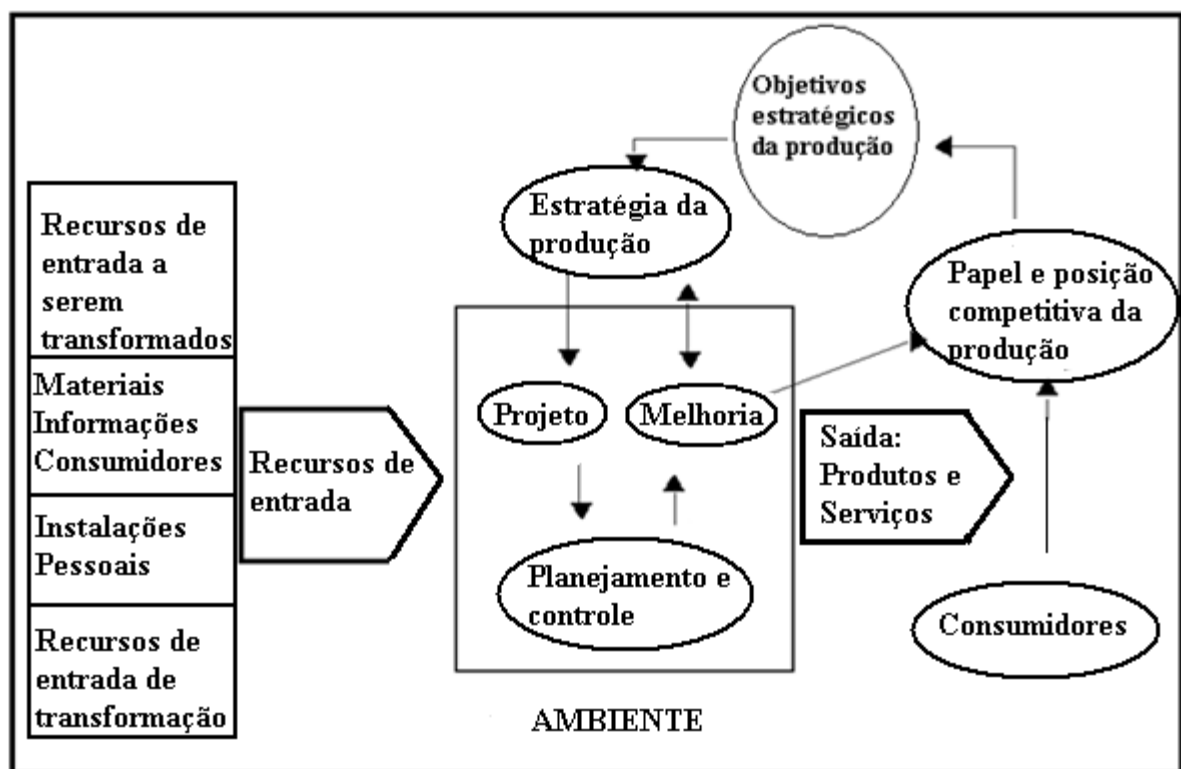
### **2.3 Manutenções como estratégias competitivas de melhoria do processo de produção**

Segundo Ribeiro; Kardec (2002), a importância de pensar e agir estrategicamente, para que a atividade de manutenção se integre de maneira eficaz ao processo produtivo contribuindo, efetivamente, para que a empresa caminha rumo à excelência empresarial está diretamente ligada a uma gestão estratégica de manutenção.

Essa nova postura das empresas frente ao processo produtivo é fruto dos novos desafios trazidos pelo mundo globalizado, que se apresentam no cenário de uma economia globalizada e altamente competitiva, onde as mudanças ocorrem a todo o momento e em alta velocidade e a manutenção sendo uma das atividades fundamentais no processo produtivo. Aliadas a isto, as relações de parceria entre as empresas e suas contratadas na área de manutenção estão cada vez mais amadurecidas e entrelaçadas (RIBEIRO; KARDEC, 2002).

Diante de todas essas explicações é possível afirmar a importância que um planejamento tem dentro de uma empresa, ou seja, uma boa administração da produção, sendo assim, essa é definida, de acordo com SLACK *et al.* (2007), como a maneira utilizada pelas organizações para produzirem seus bens e serviços, independente do cenário de atuação, através de um fluxo de ações (FIG.1), onde a manutenção entra como uma das estratégias da produção.

Figura 1 – Fluxo de ações dentro de uma empresa

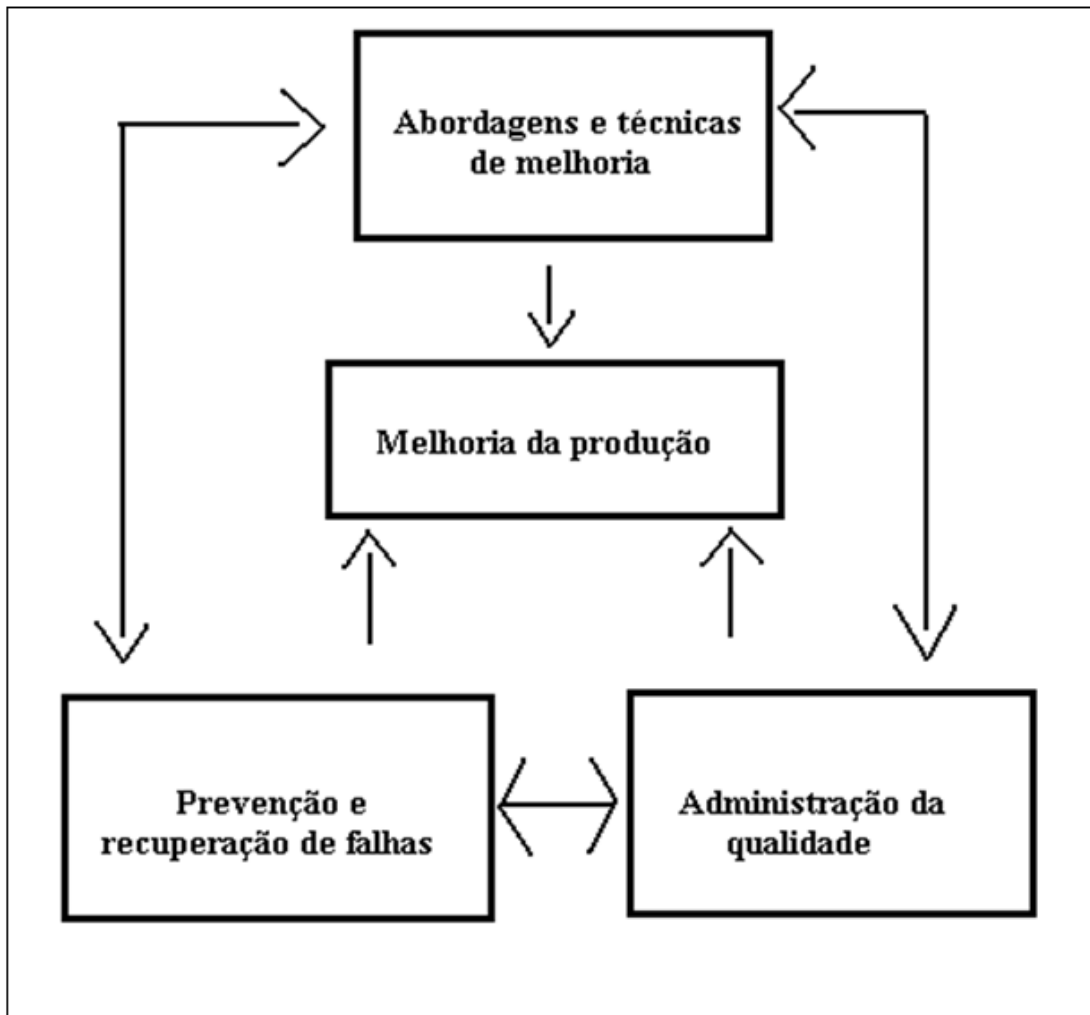


Fonte: SLACK *et al.* (2007, p. 689)

A manutenção tem um importante papel dentro das empresas no que diz respeito ao processo produtivo, na tentativa de prevenir possíveis falhas, ou até mesmo de recuperação da mesma, ou seja, quando a falha já ocorreu. Sendo assim, a manutenção está interligada com diversas áreas dentro de uma empresa, na tentativa de proporcionar melhoria dentro de um processo produtivo, sendo considerada como uma importante estratégia dentro das empresas.

A função da manutenção nas empresas está inserida no processo de melhoria da produção através da Prevenção e Recuperação de Falhas de Produção. De acordo com a Figura 2:

Figura 2 - A função da manutenção no processo de produção



Fonte : SLACK *et al.* (2007, p. 661)

Na visão atual, a manutenção planejada existe para que não haja manutenção corretiva, ou seja, para tentar minimizar ao máximo as falhas, para que não ocorra a necessidade de ser aplicada uma manutenção não planejada dentro da empresa. Sendo assim, numa visão mais atual, o trabalho da manutenção busca a valorização no mercado, buscando ficar cada vez mais enobrecido.



A manutenção, para ser estratégica precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz. Para que isso ocorra é necessário que se tenha um processo de gestão estratégico, ou seja, um planejamento (RIBEIRO; KARDEC, 2002).

Esta mudança estratégica da manutenção tem um reflexo direto nos resultados empresariais, tais como: aumento de disponibilidade, aumento do faturamento e do lucro, aumento de segurança pessoal e das instalações, redução da demanda de serviços, otimização de custos, redução de lucros cessantes e preservação ambiental (RIBEIRO; KARDEC, 2004, p.4).

### 2.3.1 Falhas

Para SLACK *et al.* (2007), falhas ocorrem por diversas razões diferentes, que podem ser agrupadas como: falhas de fornecedores, falhas causadas por atitudes dos clientes e falhas durante o processo de manufatura do produto. Esta falha pode ser medida de várias maneiras distintas, sendo que essas “taxas de falhas” indicam a probabilidade desta falha ocorrer no processo, sendo que confiabilidade mede as chances de uma falha ocorrer e a disponibilidade é o montante de tempo disponível.

O modo de análise de falhas consiste num método para análise de falhas em processos e produtos, com os objetivos de prever efeitos indesejados, possibilitando a tomada de decisões de forma antecipada (VIANA, 2002).

“Existem muitas causas possíveis para as falhas nos equipamentos. Colocando de forma simples, existem três grandes categorias de causas: falta de resistência, uso inadequado ou manutenção industrial” (XENOS, 2004, p.68).

Segundo Laugeni; Martins (2002, p. 516), “a análise de falhas é uma técnica a ser utilizada para prevenir ou para analisar não conformidades em projetos, processos e produtos. A metodologia obedece a sete fases”.

- Fase 1: A especificação do problema é realizada respondendo-se às perguntas:
- ✓ O que falhou?
- ✓ Qual é a falha?
- ✓ Onde ocorreu a falha?
- ✓ Como ocorreu a falha?
- ✓ Qual é a magnitude da falha?
- ✓ O que é e o que não é característica da falha?

- Fase 2: uma vez especificado o problema, devem ser enunciadas as hipóteses de causa. Não importa se essas hipóteses são ou não razoáveis, o que importa é a geração das hipóteses;
- Fase 3: cada hipótese enunciada na fase anterior deve ser verificada com relação à especificação do problema, devendo-se iniciar a investigação da causa pela hipótese que mais bem explica o problema;
- Fase 4: análise dos controles existentes para impedir a ocorrência das falhas; devem ser verificados os controles existentes;
- Fase 5: avaliação dos índices de ocorrência, severidade, detecção e risco para as falhas. Os índices podem ser estabelecidos de acordo com a escala:
  - ✓ Ocorrência da falha: de 1 (baixa possibilidade de ocorrência) a 10 (alta possibilidade de ocorrência);
  - ✓ Severidade da falha: 1 (pouco grave) a 10 (muito grave);
  - ✓ Detecção da falha: 1 (grande possibilidade de ser identificada antes de alcançar o cliente);
  - ✓ Risco: é a multiplicação dos três índices anteriores;
- Fase 6: desenvolvimento de ações corretivas e preventivas. As ações preventivas atuam removendo a causa e impedindo que ela ocorra novamente, portanto, resolvem definitivamente o problema. As ações corretivas e de contenção atuam sobre o problema, diminuindo seus efeitos;
- Fase 7: acompanhamento das ações especificadas. Todas as ações especificadas devem ser monitoradas, verificando se de fato estão sendo seguidas.

### 2.3.2 Gerenciamento do orçamento da manutenção

A estratégia de manutenção é um conjunto de decisões visando atingir desempenhos que garantem critérios competitivos alinhados aos objetivos da empresa. Dentro do estudo de uma estratégia dois elementos são de extrema importância, sendo o primeiro o objetivo e o segundo a área de decisão, nesse caso a manutenção. Os objetivos, também são referidos como prioridades competitivas que as empresas adotam frente ao mercado de trabalho, sendo que o custo é um dos mais valorizados por elas (LAUGENI; MARTINS, 2002).

No cenário atual, as empresas buscam maximizar a produtividade e em contrapartida minimizar os custos, aumentando o seu faturamento. Sendo assim, uma alta produtividade

permitirá a empresa atingir os objetivos de obtenção do lucro, sobrevivência e crescimento, passando a ser uma meta para a empresa. Estas metas são estabelecidas pela empresa com base no seu plano de longo prazo, nas informações de mercado e da concorrência (XENOS, 2004).

Segundo Xenos (2004), é importante distinguir claramente os custos de manutenção dos investimentos com a compra de equipamentos novos ou com a expansão de instalações existentes. Portanto, muitas vezes as empresas não contabilizam a manutenção nos seus orçamentos, lançando esses custos de maneira indevida na compra de equipamentos ou até mesmo no valor dos produtos. Entretanto, o correto é planejar a manutenção, para manter os equipamentos funcionando em perfeito estado ou até mesmo verificar a necessidade de repor alguma peça ou material.

Em várias empresas, o departamento de manutenção é um dos alvos preferidos para a aplicação de medidas de redução de custos e quando os gerentes levam estas reduções de custo longe demais, comprometem a capacidade produtiva da empresa. Entretanto, fica paradoxal, a decisão é deixar de lado a manutenção preventiva das máquinas, o que ocasiona em um prejuízo para a produção, pois quando uma máquina estraga, causa perda de produtividade, perda de lucro e atraso na produtividade (XENOS, 2004).

“Além disso, é possível dividir os custos de manutenção de acordo com os métodos de manutenção utilizados, basicamente em: custos da manutenção preventiva, custo da manutenção corretiva e custo da melhoria dos equipamentos” (XENOS, 2004, p.220).

## **2.4 Planejamento estratégico**

O trabalho da manutenção em muitas empresas tem uma natureza diversificada e não repetitiva, portanto, ela está presente em atividades simples e complexas quando o assunto é processo produtivo; essa diversidade está ligada à variedade de modelos e tipos de equipamentos com os quais as equipes de manutenção têm que lidar, por isso o planejamento é essencial.

“O planejamento e a padronização são as bases para melhorar o gerenciamento da manutenção. Bem aplicados, eles garantem a confiabilidade das ações preventivas e a previsibilidade dos recursos necessários” (XENOS, 2004, p.171).

Sendo assim, uma empresa que tem um planejamento estratégico para melhorar o gerenciamento da manutenção tem como consequência um resultado de maior previsibilidade,

tornando possível gerenciar o orçamento da manutenção com maior previsão e sem grandes surpresas frente ao mercado consumidor, ao contrário do que acontece, atualmente, em muitas empresas, ou seja, o planejamento na manutenção é uma estratégia frente aos concorrentes no mercado (XENOS, 2004).

Para que a função do planejamento tenha uma ação estratégica com sucesso é necessário ter um processo que se complete. Para Ribeiro; Kardec (2002, p. 6), é necessário seguir as seguintes etapas: “política e diretrizes, verificar a situação atual, verificar a situação futura- metas estratégicas, melhorias práticas, indicadores de manutenção e plano de ação”.

Para definir a situação atual e as metas que explicitam a visão de futuro, o ideal é a adoção do processo de *Benchmarking* (é um processo de análise e comparação de empresas do mesmo segmento de negócio). Na falta ou mesmo na impossibilidade de adoção deste processo pode-se definir a situação atual e as metas conforme o cenário concorrencial que se consegue vislumbrar (RIBEIRO; KARDEC, 2002, p.6).

Portando, um plano de manutenção, ou seja, um planejamento de manutenção consiste de um conjunto de ações preventivas e de datas para sua execução, sendo uma ação preventiva para a própria empresa diante dos custos que uma ação inesperada pode causar dentro de uma empresa.

#### 2.4.1 Benefícios de um programa de planejamento e controle de manutenção

Segundo Branco Filho (2006, p. 24):

Um bom programa de Planejamento e Controle de Manutenção serve para que as manutenções ocorram no melhor momento para a fábrica como um todo (parte PLANEJAMENTO), e para que possamos saber como a manutenção foi efetuada (parte CONTROLE) e para que possamos comparar com o que foi planejado (parte ÍNDICES). De posse desses dados poderemos agir sobre o Programa de Planejamento de Manutenção, melhorá-lo e verificar quais fatores interferiram no desempenho da equipe. Os fatores negativos serão suprimidos ou minimizados, e os positivos serão reforçados. Estes dados de retorno serão analisados e arquivados para uso e comparação futura, para o estabelecimento de metas factíveis.

#### 2.4.2 Indicadores de manutenção

Definir o indicador ou os indicadores que devem ser utilizados para atingir resultados de melhoria nas equipes de manutenção, geralmente, é um assunto polêmico para os profissionais da área.

A exponencial competitividade obriga as empresas a escolher, de forma adequada, qual metodologia deve utilizar para o gerenciamento de sua rotina. Especialistas em manutenção dispõem de diversos indicadores. Desta forma, na tentativa de fazer o melhor e se destacar opta-se por escolher e utilizar variados indicadores minimizando os riscos e maximizando a qualidade do trabalho (ZEN, 2008).

A metodologia da gestão da qualidade total se embasa na escolha correta dos indicadores, esses por sua vez devem ser o resultado do desdobramento dos objetivos empresariais. Isso é escolher aquele que traga maior retorno tanto em termos de informação, quanto de lucratividade. Em contrapartida, é necessário descartar o desnecessário e organizar o que realmente importa restabelecendo o padrão e prezando pela disciplina. Assim, é imperativo fazer em primeira instância o básico, para que se possa acompanhar os resultados do trabalho e abster-se da quantidade exagerada de indicadores (ZEN, 2008).

“Além do conhecimento da situação atual e da situação futura e de se ter um plano de ação, é indispensável ter um conjunto de indicadores que possa medir se o resultado do plano de ação está compatível com as metas propostas e com o prazo estabelecido” (RIBEIRO; KARDEC, 2002, p.11).

Em uma estrutura de manutenção podem ser usadas os seguintes e consagrados indicadores, de acordo com Zen (2008):

- Hora Parada ou Hora Indisponível: Corresponde ao tempo entre a comunicação de indisponibilidade da máquina e a sua liberação/aprovação para o efetivo funcionamento. O acompanhamento desse indicador se faz necessário para obter o controle básico dos ativos, objetivando esclarecer a disponibilidade do equipamento para a produção.
- Hora de espera: Representa o intervalo entre a averiguação da indisponibilidade da máquina e o instante em que se inicia o atendimento por parte do profissional responsável pela manutenção. Acompanhar esse intervalo é importante, pois é a oportunidade de obter um controle mínimo sobre eventuais desperdícios ou ainda revisar a configuração da equipe. É importante ressaltar que o desperdício no atendimento imediato ao equipamento aumenta a indisponibilidade. Por fim, o acompanhamento a esse indicador pode propiciar redução das horas paradas.
- Hora de Impedimento: Esse indicador está relacionado com o tempo gasto com ações que não dependem diretamente da intervenção do grupo de manutenção, uma vez que demanda ações de outras equipes, como por exemplo, as de compra e laboratório. Nesse

momento, verifica-se quão comprometidos estão os grupos auxiliares no que diz respeito à velocidade em que reabilitam a máquina para o desempenho produtivo.

- Disponibilidade: Esse indicador é resultado do acompanhamento efetivo do indicador de hora parada, uma vez que analisa a probabilidade de, em um dado momento, o equipamento estar disponível. Para os envolvidos no sistema produtivo, esse indicador possibilita a garantia do atendimento das metas de produção. Quando as condições mínimas de controle estiverem estabelecidas, deve-se passar para a segunda etapa: a implementação e o acompanhamento de outros indicadores de manutenção, visando manter a conexão com os objetivos empresariais.

Os indicadores de disponibilidade se subdividem em cinco (ZEN, 2008):

- Custo de manutenção: Representa a somatória básica das parcelas de custos de intervenção de manutenção (materiais, sobressalentes e mão de obra), de perda da produção (caso ocorra) e da perda de oportunidade gerada pela inexistência do produto, quando houver demanda e os custos próprios (internos) da equipe, como: administração e treinamento. É importante ressaltar que esse último custo deve ser acompanhado também, pois as empresas tendem a acompanhar só os custos de intervenção.
- TMEF - Tempo médio entre falhas e indicador: Representa o intervalo médio entre uma falha e a próxima, além de significar o tempo de funcionamento da máquina perante as necessidades produtivas no período entre falhas.
- TMPR - Tempo médio para reparo: Esse indicador indica o tempo necessário para que a equipe de manutenção reabilite a máquina para a produção. Tal período inclui toda e qualquer intervenção relacionada no reparo.
- Confiabilidade: Corresponde à probabilidade de funcionamento correto de um equipamento ou a durabilidade do mesmo em um determinado tempo de operação.
- Manutenibilidade ou Manutenibilidade: Diz respeito à probabilidade de restabelecimento de um item, em um período predefinido, diante da realização adequada da manutenção e com os meios e procedimentos estabelecidos.

#### 2.4.2.1 Benefícios referentes ao uso de indicadores de Manutenção

Os indicadores de manutenção têm como objetivo facilitar comparações e *Benchmarking* (processo de avaliação da empresa em relação à concorrência, por meio de comparações, na tentativa de melhoria interna) (BRANCO FILHO, 2006).

Acontece que empresas usam nomes diferentes para indicar a mesma coisa. Diferentes escolas e linhas de pensamento dirão os mesmos nomes para indicar coisas que, às vezes, é substancialmente diferente. Nomes diferentes para o mesmo assunto também acontecerá. Se o setor da manutenção pudesse indicar de uma única maneira os índices, de modo que se possa, a partir do próprio símbolo, saber o que ele tenta indicar, o que ele significa, seria mais fácil, em índices, obter uma linguagem comum. Com informações adequadas, provenientes dos executantes de manutenção, convenientemente processadas, pode-se saber o que se passa e o que está ocorrendo com as máquinas. Não se pode esquecer que os resultados só serão corretos se houver um eficiente fluxo de informação confiável e que deverá estar disponível no momento em que for solicitada (BRANCO FILHO, 2006, p. 25).

## 2.5 Confiabilidade atrelada à manutenção industrial

Com o advento da economia globalizada, o aumento por produtos e sistemas que garantem um maior desempenho, a um custo que gera competitividade no mercado está cada vez mais visível. Sendo assim, surgiu a necessidade de redução no que diz respeito às falhas em produtos, resultando na preocupação e ênfase crescente em sua confiabilidade.

Segundo Laugeni; Martins (2002) é fácil perceber que existe uma estreita relação entre qualidade e confiabilidade. Aliás, a confiabilidade é uma das várias dimensões da qualidade, e sua procura tem levado a produtos de qualidade cada vez maior.

Em seu sentido mais amplo, a confiabilidade refere-se a uma ação concluída com sucesso, com ausência de falhas, possuindo redundância nas operações. Para Slack *et al.* (2007) quando refere-se a confiabilidade, a manutenção é a forma mais comum por meio da qual as operações tentam aprimorar sua confiabilidade.

A confiabilidade de uma operação corresponde à probabilidade de desempenhar adequadamente a função para que se obtenha sucesso no objetivo pretendido, por um determinado período de tempo e condições predeterminadas.

Segundo Fogliatto; Ribeiro (2009, p.5), “os conceitos de confiabilidade e qualidade são frequentemente confundidos entre si”.

A principal diferença entre esses dois conceitos é que a confiabilidade incorpora a passagem do tempo; o mesmo não ocorre com a qualidade, que consiste em uma descrição estática de um item. Dois transistores de igual qualidade são usados em um aparelho de televisão e em equipamento bélico. Ambos os transistores apresentam qualidade idêntica, mas o primeiro transistor possui uma confiabilidade provavelmente maior, pois será utilizado de forma mais amena (em um ambiente de menor *stress*). Parece claro que uma alta confiabilidade implica alta qualidade; o contrário é que pode não ser verdade. Os conceitos de qualidade e confiabilidade se inter-relacionam no projeto e na manufatura de produtos e em sua posterior utilização (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009, p.5).

Ainda de acordo com Fogliatto e Ribeiro (2009), a definição de qualidade pode ser subdividida em duas partes. Primeiro, ela está ligada à capacidade de projetar produtos que atendam às necessidades e desejos do público alvo, algumas características podem ser qualitativas e outras quantitativas de desempenho. Segundo, qualidade está associada à redução da variabilidade nas características de desempenho.

Portanto, uma instalação bem sucedida, com baixíssimas interrupções, acaba por trazer à empresa uma vantagem competitiva e é dentro desse enfoque que as empresas estão dedicando e procurando novas técnicas de aumento de confiabilidade.

### 2.5.1 Principais conceitos associados à confiabilidade

“Os principais conceitos associados à confiabilidade são: qualidade, disponibilidade, manutenibilidade, segurança e confiança” (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009, p.7).

- Qualidade: pode ser definida como a característica e aspectos de um produto ou serviço que tornam possível a satisfação de necessidades implícitas e explícitas associadas ao produto;
- Disponibilidade: capacidade de um item, mediante manutenção apropriada, desempenhar sua função requerida em um determinado instante do tempo ou em um período de tempo predeterminado;
- Manutenibilidade: capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, mediante condições preestabelecidas de uso, quando submetido à manutenção sob condições predeterminadas e usando recursos e procedimentos padrão;
- Segurança: ausência de condições que possam causar morte, dano ou doenças ocupacionais às pessoas;
- Confiança: designa um coletivo que inclui a disponibilidade e seus fatores determinantes, dentre eles: desempenho da confiabilidade, da manutenibilidade e do suporte técnico.

### 2.6 Metas de uma equipe de manutenção

Para manter um excelente planejamento estratégico é necessário atingir as metas que foram planejadas. Portanto, gerenciar é atingir metas, resolver os problemas que foram



apresentados durante o tempo. Sendo assim, atingir as metas é a essência do trabalho de todas as pessoas que exercem funções gerenciais dentro de uma empresa (XENOS, 2002).

“As metas são os objetivos quantificados, às vezes definidos pelos itens de controle. A meta é definida pelo plano de trabalho, pela necessidade do cliente, ou mais especificamente, pela expectativa do cliente” (BRANCO FILHO, 2006, p. 22).

Segundo Branco Filho (2006), no caso de uma equipe de manutenção, algumas perguntas devem ser respondidas para obter clareza e sucesso no objetivo das metas a serem alcançadas.

- Qual é a meta de sua equipe de manutenção?
- A sua equipe conhece as metas a serem atingidas?
- A equipe participou no estabelecimento destas metas?
- A equipe sabe o que fazer para atingir a meta?
- A equipe de manutenção sabe como fazer para atingir a meta?
- A equipe tem controle do que vai acontecer, de quando interferir para recolocar o processo no caminho correto?

Segundo Xenos (2002, p. 52): “o método universal para atingir metas é o Ciclo PDCA, sendo este composto de quatro etapas distintas que são: planejamento, execução, verificação e atuação”.

Portanto, sendo o objetivo de uma manutenção diminuir as falhas e os eventos inesperados dentro de uma empresa, reduzindo assim o custo decorrente da manutenção é uma meta para as equipes empenhadas nessa área (XENOS, 2002).

A meta define o item de controle que, devidamente desdobrado, fornece seus itens de verificação. O seu item de verificação, quando atribuído e passado para seu colaborador passa a ser o item de controle ou meta dele.

“Sendo assim, o resultado da manutenção pode ser medido através dos seguintes itens de controle: número de falhas por período de tempo, tempo de interrupção da produção por período de tempo e custo de manutenção por período de tempo” (XENOS, 2002, p.66).

O trabalho em equipe é o fator crítico de sucesso da organização como um todo e da manutenção em caso particular, sendo essa, a maior dificuldade das organizações e a maior causa do fracasso empresarial, pois não adianta apenas talentos individuais quando não há talentos trabalhando em equipe (XENOS, 2002).

## 2.7 Fatores para definição das estratégias de manutenção

A determinação das estratégias que serão aplicadas nos processos produtivos é a base da política para se ter sucesso na execução da manutenção, sendo que essa envolve um leque de variáveis e não apenas escolher aleatoriamente a maneira pela qual a intervenção será executada (VIANA, 2002).

Cada abordagem para a manutenção de instalações é adequada para diferentes circunstâncias. Para Slack *et al.*(2007), a estratégia de manutenção depende diretamente do tipo que está sendo utilizada, sendo que para a corretiva o correto é trabalhar até quebrar, sendo utilizada nos casos em que o conserto é fácil e quando é preventiva é utilizada quando a falha não é previsível, a preventiva é usada quando o custo de falha não planejada é alto.

### 2.6.1 Políticas de manutenção

Uma empresa pode definir uma política de manutenção com ênfase em vários aspectos (LAUGENI; MARTINS, 2006, p. 472). Entre eles:

- Postura preventiva: estabelece e implanta um programa de manutenção preventiva em todos os níveis. Pelo uso de *software*, terá condições de gerir como trocas de peças após certo número de horas de uso e limpeza, entre outros;
- Maior número de máquinas com menor utilização: não sobrecarrega equipamentos, diminui quebras e aumenta a confiabilidade;
- Treinamento de operadores: São treinados para efetuar pequenas manutenções de rotina, conforme filosofia da TPM;
- Projeto robusto: trabalhar com equipamentos robustos, capazes de suportar eventuais sobrecargas de trabalho sem apresentar defeitos;
- Manutenibilidade: optar pela compra de equipamentos que se caracterizem pela facilidade de se efetuar as manutenções;
- Tamanho das equipes de manutenção: trabalhar com folga de mão de obra de manutenção para que eventuais ocorrências simultâneas possam ser prontamente atendidas;
- Maior estoque de peças sobressalentes: Como no caso anterior, tem-se maior segurança no atendimento;
- Redundância de equipamentos: principalmente para os críticos, dispor de reserva que possa ser utilizada imediatamente.

O primeiro passo na formação de uma política de manutenção é escolher que estratégias de manutenção serão trabalhadas nos equipamentos, e para tanto é preciso levar em consideração na hora da escolha de alguns fatores (VIANA, 2002, P.17):

- Recomendações do fabricante;
- Segurança do trabalho e meio ambiente;
- Características do equipamento;
- Fator econômico.

### 2.7.1 Análise de criticidade da Manutenção

Os tipos de manutenção adotados estão diretamente relacionados aos resultados alcançados. Uma gestão estratégica caminha da manutenção corretiva que é uma manutenção não planejada, decorrente de alguma falha, a manutenção planejada que está dentro do planejamento estratégico de uma empresa (RIBEIRO; KARDEC, 2002).

O planejamento centrado na manutenção é um conceito novo e que ainda sofre por processos de mudanças. O grande salto nas mudanças vem acompanhado com uma transformação nos paradigmas e nesse processo de evolução são observados dois tipos de mudanças dentro das manutenções, sendo a primeira delas quando a empresa passa a adotar uma manutenção preventiva ao invés de uma corretiva e a segunda, quando passa de preventiva para a preditiva (RIBEIRO; KADEC, 2002).

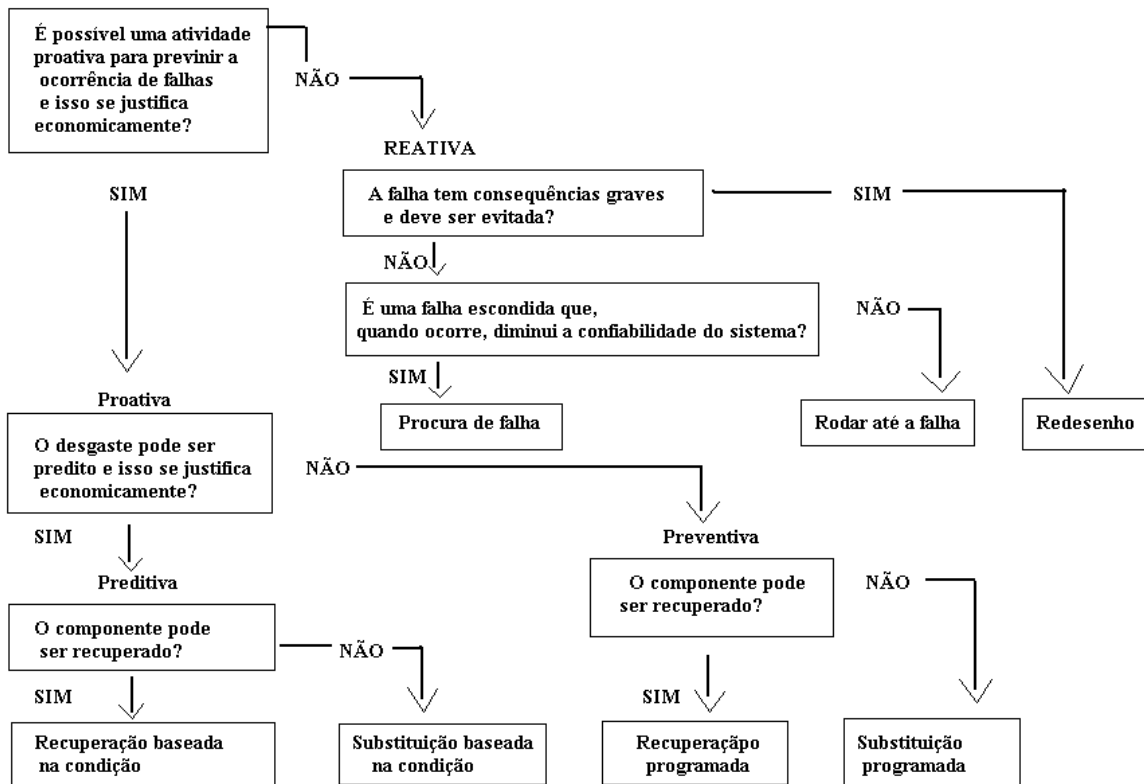
Apesar de ser necessário que ocorra a quebra de paradigmas o que implica a evolução dos pensamentos e processos, não se devem desconsiderar os pontos positivos que todas as manutenções possuem, é preciso saber apenas adequá-las na melhor situação possível.

Segundo Xenos (2002), todas as manutenções têm seus pontos positivos e negativos, sendo que o método mais primitivo de manutenção é a corretiva; o mais moderno a preditiva, que é um tipo especial de manutenção preventiva, a chamada preditiva que aumenta o seu grau de especificação.

“A melhor manutenção será a combinação mais adequada dos vários métodos, de acordo com a natureza e criticidade do equipamento para a produção. A tendência mundial é escolher, para cada caso, o método mais adequado, eficiente e econômico” (XENOS, 2002, p. 26).

Segundo Fogliatto e Ribeiro (2009, p. 229), “existe um diagrama (FIG.3) que pode ser utilizado para auxiliar na definição da atividade de manutenção adequada a cada item e seu respectivo modo de falha, priorizando as atividades proativas”

Figura 3 – Diagrama de decisão referente ao tipo de manutenção



Fonte: FOGLIATTO e RIBEIRO (2009, p.230).

Sendo assim, é necessário verificar se é possível antecipar as falhas, ou seja, se existe algo que possa fazer para manter o equipamento ou operação a fim de evitar uma possível falha e, em caso positivo, encaminha para atividades preditivas ou preventivas (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

No âmbito das ações proativas, as atividades baseadas em predição são aquelas recomendadas prioritariamente, pois são baseadas na condição do item, conduzindo o reparo ou substituição apenas quando necessário (em função do desgaste). Contudo, muitas vezes, a predição não pode ser feita, devido à impossibilidade ou alto custo das medições e avaliações associadas. Nesse caso, a recomendação é o uso de manutenção preventiva, quando o reparo ou substituição são feitos a intervalos predefinidos. Idealmente, esses intervalos devem ser definidos considerando a distribuição de falhas do item em questão. Recomenda-se que o intervalo de

manutenção seja igual a um dos tempos característicos, dependendo da severidade da falha. Se a distribuição dos tempos de falha não for conhecida, o intervalo de manutenção pode ser definido como percentual do MTBF (período médio entre as falhas). O MTBF, por sua vez, pode ser calculado a partir de uns poucos dados existentes ou, na falta desses dados, pode ser estimado pela equipe de trabalho, que possui experiência a respeito dos componentes em estudo (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009, p. 229).

“Diante dessas informações é possível afirmar que existe uma ordem preferencial na escolha das atividades de manutenção. Essa sequência está associada aos efeitos de falhas e, em última instância, no custo associado às falhas (incluindo o próprio custo de manutenção)” (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009, p.232).

- Preditiva – reparo baseado nas condições do componente;
- Preditiva – substituição baseada nas condições do componente;
- Preventiva – reparo baseado em tempo de uso;
- Preventiva – substituição baseada em tempo real;
- Reativa – procura de falhas;
- Reativa – rodar até a falha;
- Redesenho de partes do subsistema.

### 2.7.3 Melhorias no processo produtivo

O conjunto de métodos e funções gerenciais de manutenções, ou seja, o planejamento de manutenções é o chamado Sistema de Gerenciamento da Manutenção e esse tem como objetivo a melhoria no processo produtivo, gerando para a indústria uma maior produtividade, aproveitando melhor as atividades, o que resulta em um maior lucro para a empresa (XENOS, 2002).

Sendo assim, segundo Xenos (2002), as metas de melhoria no processo produtivo que estão ligadas à manutenção são: reduzir o número de falhas dos equipamentos e os consequentes tempos de interrupção da produção, cumprir o orçamento preestabelecido e reduzir o custo com estoque de peças reserva.

Segundo Laugeni e Martins (2006, p. 96), “a melhoria dos processos industriais se compõem de quatro estágios e um preliminar”:

O estágio preliminar é uma nova maneira de pensar, sendo importante ver as coisas sob todos os aspectos. As coisas objeto de análise devem ser relacionadas em quatro categorias: causa/efeito, oposição, similaridade e proximidade. O primeiro estágio é constituído de conceitos básicos para as melhorias, deve ser identificado claramente

o problema. Na área industrial, nesse estágio devem-se observar as máquinas e tentar descobrir problemas, reduzir os defeitos a zero, mesmo que isso seja aparentemente impossível, procurar diminuir os custos e por último procurar os problemas. No estágio dois deve ser analisada uma maneira de como pode ser feita a melhoria. O estágio três é um planejamento das melhorias. E no quarto é realizado a implementação das melhorias (LAUGENI; MARTINS, 2006, p. 97).

Portanto, a manutenção está possuindo um papel significativo dentro de uma empresa, sendo considerada como grande desafio gerencial destes novos tempos, acarretando em vários benefícios dentro da mesma, sendo um deles a melhoria do processo produtivo decorrentes de um grande planejamento no que se refere a manutenção. Sendo assim, a quebra de paradigmas e uma visão ampla dos negócios, levarão a grandes inovações (XENOS, 2002).

## 2.8 A fábrica do futuro

A expressão fábrica do futuro remete a um pensamento de instalações repletas de robôs, computadores comandando todas as operações e, no máximo, algumas poucas pessoas para ligar e desligar as máquinas. Porém, essa é uma visão equivocada e que não corresponde a uma realidade.

Sendo que essa fábrica será caracterizada por outros aspectos, destacando-se um mais amplo da visão de produtividade com qualidade, abrindo mão do preconceito em não investir em processos que no decorrer do tempo trará benefícios para a indústria, assim como as manutenções, além de um elevado grau de automação, estarão devidamente organizadas em torno do computador, que integrará, através de softwares especialmente desenvolvidos, praticamente todas as atividades (LAUGENI; MARTINS, 2006).

Esse movimento mundial em busca de maior qualidade e menor custo tem levado as empresas a dar à manutenção uma atenção toda especial. Até pouco tempo atrás só se sabia da existência da manutenção quando um equipamento quebrava, passando a ser alvo da atenção de toda a empresa e sofrendo críticas de todas as espécies.

“O número de atividades que não agregam valor ao produto e ao processo será reduzido a praticamente zero. Assim, pode-se dizer que a fábrica do futuro terá algumas características específicas” (LAUGENI; MARTINS, 2006, p. 474).

As características específicas segundo Laugeni e Martins (2006) são:

- Organização da produção;
- Projeto dos produtos e processos;
- *Layout*;

- Comunicação visual;
- Posto de trabalho;
- Compromisso com o meio ambiente.

Entre essas características específicas, a manutenção entra na organização da produção, sendo um conceito chave, quebrando paradigmas de que apenas se deve consertar algo sendo que existe a opção de cuidar e preservar algo.

Para Ribeiro; Kardec (2002, p.17), “a manutenção deve ser organizada de tal maneira que o equipamento ou sistema pare de produzir somente de forma planejada. Quando o equipamento para de produzir por si próprio, está diante de uma manutenção não planejada”.

Portanto é necessária uma quebra de paradigma para se obter a “fábrica do futuro”, sendo que para Ribeiro; Kardec (2002), o paradigma antigo dizia que o homem de manutenção sente-se confortável quando executa um bom reparo e já o paradigma moderno está inserido no contexto de que os homens sentem-se bem quando evitam todas as falhas não previstas.

Segundo Ribeiro; Kardec (2002, p. 17), ainda é válido ressaltar que “boa parte das empresas brasileiras ainda atua dentro do paradigma do passado, sendo que algumas já conseguiram caminhar para o paradigma moderno e estão dando grandes saltos nos resultados empresariais”.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve o objetivo de demonstrar os benefícios da implantação da Manutenção para uma indústria. A manutenção é a extensão da mudança que o mundo globalizado fez no processo produtivo, com o objetivo de reduzir as falhas no processo produtivo aumentando a confiabilidade, sendo vista como uma estratégia competitiva de melhoria dentro das empresas.

Foram apresentadas informações relevantes e relacionadas às práticas, como os indicadores de manutenção atrelados à confiabilidade de uma empresa dentro do setor industrial, o que traz benefícios à mesma.

É relevante destacar a dificuldade encontrada pelos colaboradores da área, que muitas das vezes não são reconhecidos, ficando cada vez mais difícil a implementação deste setor nas empresas, ficando evidente a necessidade da quebra de paradigmas, diminuindo assim o preconceito existente na área de manutenção industrial.

Portanto, este conhecimento poderá ser usado no planejamento das indústrias, contribuindo para a diminuição das falhas, aumento da produtividade e para o aprimoramento das práticas de manutenção, criando mecanismos que aumentem sua estratégia, fundamentos para as decisões, visando minimizar as falhas e agregar mecanismos que a coloquem à frente no mercado com a visão de “fábrica do futuro”.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ADVANCED CONSULTING E TRAINING** (2001). Advanced Consulting e Training. Disponível em: < <http://www.advanced-eng.com.br/sobretpm.htm>>. Acesso em: 07 nov. 2015.

**Artigo Qualidade e lucro**. Disponível em: < <http://www.ubq.org.br/publicacoes/qualidade-e-lucro/>>. Acesso em: 07 nov. 2015.

BRANCO FILHO, G. **Indicadores e índices de manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006. 160p.

FOGLIATTO, F.; RIBEIRO, J. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 265p.

LAUGENI, F.; MARTINS, P. **Administração da produção**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 562p.

NEPOMUCENO, L.X. **Técnicas de manutenção preditiva**. São Paulo: Blucher, 1989. 501p.

RIBEIRO, H.; KARDEC, A. **Gestão estratégica e manutenção autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 117p.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2007. 526p.

TAVARES, L. **Controle de manutenção por computador**. Rio de Janeiro: Técnica, 1987. 214p.

VIANA, H. **PCM: planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009. 167p.

XENOS, H. **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: INDG tecnologia e serviços, 2002. 302p.

ZEN, Milton Augusto Galvão. **Indicadores de manutenção**. Disponível em: <http://www.mantenimentomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/indicadoresBR.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2015.